FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1911

THÈSE

N° 314

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA FÉCONDATION

CHEZ LES MAMMIFÈRES

PAR

Maurice LAFAIX

Né à Saint-Florent (Cher) le 9 Mars 1885

Président : M. le Professeur NICOLAS

PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

JULES ROUSSET

1 Rue Casimir-Delavigne et 12, Rue Monsieur-le-Prince

1911

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. LANDOUZY.
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie générale	GAUTIER.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et thérapeutique générales	ACHARD.
Pathologie médicale	WIDAL. DEJERINE.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	Pierre MARIE.
Histologie	PRENANT.
Opérations et appareils	HARTMANN.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	MARFAN.
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	CHAUFFARD.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	GILBERT. HAYEM. DEBOVE LANDOUZY
Maladies des enfants	HUTINEL.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	Gilbert BALLET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	X ..
Clinique chirurgicale	DELBET. QUENU. RECLUS. SEGOND.
Clinique ophtalmologique	de LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN.
Clinique d'accouchements	BAR. PINARD. Ribemont-Dessaignes.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN.

Agrégés en exercice :

MM.			
BALTHAZARD.	DESGREZ.	LENORMANT.	PROUST.
BERNARD.	DUVAL (P.).	LEQUEUX.	RATHERY.
BRANCA.	GOUGEROT.	LERI.	RETTERER.
BRINDEAU.	GREGOIRE.	LOEPER.	RICHAUD.
BROCA (A.).	GUENIOT.	MACAIGNE.	ROUSSY.
BRUMPT.	GUILLAIN.	MAILLARD.	ROUVIERRE.
CAMUS.	JEANNIN.	MORESTIN.	SCHWARTZ.
CARNOT.	JOUSSET (A.).	MULON.	SICARD.
CASTAIGNE.	LABBÉ M.).	NICLOUX.	TERRIEN.
CHEVASSUS.	LANGLOIS.	NOBECOURT.	TIFFENEAU.
CLAUDE.	LAIGNEL-LAVASTINE.	OKINCZYC.	ZIMMERN.
COUVELAIRE.	LECENE.	OMBREDANNE.	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR NICOLAS

Professeur à la Faculté de Médecine.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/contributionletu0000maur_t6x1

INTRODUCTION

Depuis les recherches faites par Ed. van Beneden chez *Ascaris megalocephala*, on distingue trois temps dans l'évolution des produits sexuels.

Dans une première période dite *période de multiplication*, les cellules mères des éléments sexuels se différencient aux dépens de quelques-unes des cellules épithéliales qui recouvrent l'éminence génitale de l'embryon. Elles se multiplient par voie karyocinétique et constituent les *spermatogonies* chez l'individu mâle et les *ovogonies* chez l'individu femelle. On notera cependant une différence : toutes les ovogonies, que possédera le jeune être, sont déjà différenciées au moment de la naissance et dans les deux premières années de la vie, au moins dans l'espèce humaine (Waldeyer), tandis que les spermatogonies prolifèrent par mitose pendant toute la durée de la vie sexuelle.

De la dernière division des *gonies* procèdent les *ovocytes* et les *spermatocytes* dont l'accroissement marque la deuxième étape de l'évolution des produits sexuels. Le cytoplasme acquiert un volume de plus en plus considérable, se charge de vitellus chez la femelle et le noyau subit des modifications à peu près identiques dans

les deux sexes. Arrivé au terme de sa période d'accroissement, le spermatocyte va effectuer sa première mitose de maturation, tandis que, dans l'ovocyte, le noyau récupère pour très longtemps, la structure réticulée qu'il ne perdra qu'à l'époque de la maturation. La maturation est caractérisée par une double mitose. Le spermatocyte de 1er ordre donne deux spermatocytes de 2^{e} ordre; les deux spermatocytes de 2^{e} ordres se divisent en 2 spermatides, qui se transformeront en 2 spermatozoïdes.

L'ovocyte de 1er ordre en se divisant donne le 1er globule polaire qui se fragmente fréquemment en deux cellules filles et l'ovocyte de 2^{e} ordre, qui en se divisant à son tour, donne l'ovule mûr ou ovotide et le 2^{e} globule polaire.

Contrairement à ce qui se produit dans les mitoses de maturation du spermatocyte, il n'y a pas de phase de repos nucléaire dans l'ovule, entre les deux cinèses caractéristiques de la période de maturation.

Boveri a montré un fait fondamental : dans l'oocyte de même que dans le spermatocyte, avant que se produisent les cinèses de maturation, le nombre des chromosomes n'est que la moitié de ce qu'il était dans les éléments primordiaux ; la réduction chromatique doit s'effectuer pendant la période de croissance.

Chez *Ascaris megalocephala* et chez d'autres *Nématodes* Carnoy a signalé la présence à la plaque équatoriale de la première mitose de maturation, d'éléments chromatiques disposés en groupes *quaternes* ou *tetrades*. La mê-

me formation a été retrouvée chez les *arthropodes*, des *mollusques* et *certains vertébrés*. Boveri a montré que le nombre de ces tétrades n'est que la moitié de celui des chromosomes des cellules somatiques.

Au début de la première mitose les parties de chaque tétrade se séparent sous forme de dyades qui passent en nombre égal dans les cellules filles respectives, ovocyte de premier ordre et premier globule polaire, spermatocytes de deuxième ordre. A la deuxième division les monades de chaque dyade se dissocient, passent l'une dans l'ovule mûr l'autre dans la deuxième globule polaire ou dans les 2 spermatides. Le mode de formation de ces groupes quaternes est assez discuté, quoiqu'il en soit, ils sont considérés comme les équivalents de deux chromosomes fusionnés, et de toutes les recherches faites à ce sujet, il ressort que la première cinèse s'effectue suivant le mode *hétérotypique*

Grégoire (15 p. 308) considère que le processus *hétérohomotypique* est caractéristique des cinèses de maturation. Les chromosomes formés à la fin de la première cinèse sont en nombre réduit ou *haploïdique* et constitués par deux rameaux parallèles soit entrelacés, soit croisés, soit réunis à leurs extrémités en forme de losange ou d'anneau, ce sont des *chromosomoses bivalents* ou *gemini*. Ils sont les équivalents d'une paire de chromosomes somatiques puisque chaque branche est en réalité un chromosome complet. La réduction est apparente.

Dans le premier fuseau les deux branches se séparent

l'une de l'autre, la première cinèse s'effectue donc sur un nombre *réduit* de chromosomes *bivalents*. Elle représente un processus spécial, c'est une *cinèse hétérotypique*.

La 2e mitose succède à la 1re généralement sans période de repos intercalaire, elle effectue la dissociation des chromosomes en deux moitiés longitudinales comme dans une mitose *homéotypique*. La 1re division est réductrice puisqu'elle consiste dans la séparation de chromosomes complets constituant des *gemini* (*hétérocinèse*) la 2e est *équationelle* puisque les éléments se dissocient en demi chromosomes (*homocinèse*).

Mais pour se faire une idée exacte des modifications du noyau durant les phases successives de son évolution, il est nécessaire de les étudier à la période d'accroissement. Ce stade a la valeur d'une simple prophase. Il constitue la très longue prophase de la 1re division de maturation. Dès que les chromosomes de la *télophase goniale* (Grégoire 15 p. 235) se sont transformés en un réseau plus ou moins parfait les cellules méritent le nom de *sporocytes* et de *spermatocytes*.

Sporocytes et spermatocytes vont subir un certain accroissement, on voit se former dans le noyau un ensemble de filaments minces, généralement assez longs, (fig. 20 à 23) qui très souvent chez les animaux, mais rarement chez les végétaux montrent une orientation nette : les filaments minces sont disposés en anses tournant leur convexité vers un même pôle du noyau et dirigeant leurs extrémités vers le pôle opposé : c'est la phase

de *noyau lèptotène* (v. Winiwarter) ou *leptonema* (Grégoire).

Puis se produit l'association deux à deux des filaments minces des noyaux leptotènes, donnant origine aux anses épaisses des *noyaux pachytènes*. (fig. 21 à 27). Grégoire a proposé pour ce stade le nom de noyaux *zygotènes*.

Les anses se détendent ensuite dans la cavité nucléaire qu'elles traversent en tous sens *pachytène déroulé* fig (28).

Puis dans toute leur étendue elles subissent un dédoublement longitudinal. On a alors des anses formées de deux filaments entrelacés (fig. 29 à 32) c'est le stade des *noyaux diplotènes*. (v. Winiwarter) ou mieux *strepsitènes* ou *strepsinema*, expression qui rappelle les entrelacements caractéristiques. (Grégoire).

Pendant tous ces stades on constate souvent une agglomération de l'élément chromatique à l'un des pôles du noyau : c'est le *synapsis* de Grégoire (fig. 28. 25) H. von Winiwarter étudiant l'œuf de la femme et de la lapine a retrouvé tous les stades de l'étape synaptique dans l'ovogenèse, mais ils précèdent l'accroissement considérable qui caractérise l'oocyte, ce n'est qu'après le stade de noyaux diplotènes que les œufs prennent leur grand accroissement. H. von Winiwarter a suivi la transformation des anses diplotènes en un réseau caractéristique de la vésicule germinative (*noyaux dictyès*).

Les *anses pachytènes* (15 p. 367) sont des anses dans lesquelles la *syndèse* a amené les *gamomites* à un rap-

prochement si étroit que les anses doubles paraissent indivises. Puis quand se produit le dédoublement longitudinal, les *gamomites* se relâchent de leur contact étroit, s'écartent et redeviennent distincts, tels qu'ils se montreront à la plaque équatoriale de la 1re cinèse de maturation.

CHAPITRE PREMIER

L'OOCYTE A LA FIN DE LA PÉRIODE D'ACCROISSEMENT

L'oocyte à la fin de la période d'accroissement est une cellule globuleuse, dont les dimensions atteignent 83,1 μ chez le *cobaye* (Lams et Doorme), 62,8 μ chez la souris (L. et D.) 97 sur 92 μ chez Vesperugo noctula (Van der Stricht) et 200 μ chez la femme.

Il est limité par la *membrane vitelline* mince, bien qu'à double contour, et cette membrane est accollée à la *zone pellicide* épaisse, dont elle est cependant distincte. La membrane vitelline apparaît nettement dans les préparations où la pellucide présente une striation radiée.

On distingue à l'oocyte, comme à toute cellule, un noyau et un cytoplasme.

I. — LE NOYAU

Le noyau est volumineux, situé chez *Vesperugo* à la périphérie du vitellus (35 p. 24) au sein de la *couche mitochondriale périphérique*. Il occupe le même siège chez le *cobaye* (18), tandis que chez la *souris*, il est central, mais, disent Lams et Doorme, il doit migrer à un stade ultérieur, car le 1er fuseau est toujours placé à la périphérie de l'ovule.

Il est limité par une membrane épaisse à double con-

tour qui présente souvent des incisures chez *Vesperugo*. Le caryoplasme est constitué par le suc musculaire, des segments nucléiniens et un ou plusieurs nucléoles.

Athias (2 fig. 4) a décrit chez le cobaye un réseau de linine constitué par des filaments grêles anastomosés et moniliformes.

Les segments chromatiques ont la forme de boules arrondies très colorables par l'hématoxyline ferrique, refoulées contre la membrane nucléaire chez *Vesperugo* où elles représenteraient, d'après Van der Stricht, des sections d'un cordon moniliforme ; chez le *cobaye*, ces segments sont épars dans le caryoplasme.

La *tache germinative* est volumineuse périphérique en général très colorable. On ne la retrouve plus lorsque la membrane nucléaire a disparu (en février chez Vesp. n. 35.

II. — LE CYTOPLASME

Le cytoplasme de l'ovule prêt à mûrir est constitué par une substance fondamentale qui a l'aspect d'une masse alvéolaire au sein de laquelle en dehors du *corps vitellin de Balbiani*, on trouve des *sphères vitellines*, *des vésicules graisseuses*, des *boyaux vitellogènes des mitochondries* et *des chondriomites*.

Ces éléments offrent une disposition variable suivant les espèces, et pour une même espèce suivant la phase évolutive.

Chez *Vesperugo noctula* (35) les mitochondries tantôt isolées, tantôt sériées en chondriomites sont tassées à la périphérie du vitellus et au voisinage du noyau c'est-à-

dire dans les régions où les échanges nutritifs sont le plus actifs (Van der Stricht). Les vésicules vitellines occupent le centre de l'ovule.

Van der Sricht signale la présence de *boyaux vitellogènes*, masses colorables situées à la périphérie de l'œuf et entourées de nombreuses mitochondries. Ces boyaux augmentent de volume en même temps que l'oocyte mais en janvier un peu avant la formation du premier fuseau de maturation ils se désagrègent et disparaissent. Pour Van der Stricht ce sont des formations de nature mitochondriale.

Les observations de Van der Stricht ont été confirmées en grande partie par Lams et Doorme chez le *cobaye* et la *souris*. Toutefois chez ces animaux on ne voit pas de boyaux vitellogènes.

L'œuf de la souris blanche est remarquable par son vitellus réduit à quelques vésicules disséminées à la périphérie de l'ovule.

Dans les oocytes à la fin de la période d'accroissement on peut voir le *corps vitellin de Balbiani* Il est unique ou double (35 p. 21). Il atteint les dimensions d'une hématie. Un ou deux *corpuscules centraux* occupent son centre. Ils sont plongés dans une zone de cytoplasme très colorable (*zone médullaire*) qu'entoure une zone périphérique plus pâle (*zone corticale*) (fig. 5).

Le *corps de Balbiani* persiste jusqu'à la fin de la période d'accroissement et disparaît. Sa destinée est inconnue, cependant d'après Van der Stricht il est probable qu'il fournit les 2 centrosomes du premier fuseau de maturation.

Athias l'a observé chez le *Rhinolophe* et le *Lerot*. Chez le *cobaye* Lams et Doorme (18 p. 311 fig. 26.29) ont pu suivre son évolution.

D'abord constitué par un centrosome, entouré d'une zone pâle sans membrane il est situé dans une zone granuleuse disposée en anneau ou en croissant, autour de la vésicule germinative.

Le centrosome se divise et dans chaque nouveau centrosome on observe un corpuscule central.

Les mitochondries du croissant se disposent dans le cytoplasme et le corps vitellin est complètement nu dans le cytoplasme. Il se divise en deux ou trois fragments avant de disparaître. Au moment de sa disparition le deutoplasme de l'ovule est complètement formé.

J'ai fait reproduire (fig. 1) une préparation de M. Branca, elle représente un oocyte de Rhinolophe fixé le 15 décembre. Le noyau de structure réticulée est au repos ; le corps vitellin qui lui est accolé présente un corpuscule central, une zone médullaire, une zone corticale à la périphérie et un croissant mitochondrial.

CHAPITRE II

LA PREMIÈRE MITOSE DE MATURATION

La 1re mitose de maturation s'effectue toujours dans l'ovaire.

Le cordon chromatique moniliforme se raccourcit, les grains se rassemblent en amas nucléiniens et la membrane nucléaire disparaît.

Chez *Vesperugo*, les segments chromatiques présentent en leur centre une aréole claire (35 p. 26), ils rappellent les *anneaux chromatiques* propres aux *spermatocytes* de 1er ordre des mammifères.

Au moment où les tronçons chromatiques s'individualisent aux dépens du cordon qui constitue le noyau le fuseau n'existe pas encore ; ce stade précède immédiatement sa formation.

I. — PREMIER FUSEAU DE MATURATION

Chez *Vesperugo* le fuseau apparaît à la fin de février, en mars ou même au début d'avril, quelques jours ou quelques semaines avant la déhiscence du follicule. (35 p. 37) Son apparition est beaucoup plus précoce dans les follicules atrétiques, on le trouve dès le mois de décembre (A. Branca). Dans un ovule de Rinolophe fixé le 15 dé-

cembre (fig. 2) j'ai également observé un 1er fuseau complètement constitué.

Chez la *souris* il se forme un certain temps avant la maturité complète du follicule au moins 24 heures avant l'ovulation (Sobotta). Chez le *Cobaye* on l'observe 6 heures après le coït.

Sa formation semble du reste être très rapide mais on ne connaît pas son origine, chez l'homme il paraît se constituer à côté du noyau aux dépens du corps cellulaire et quand la membrane nucléaire disparaît les chromosomes viennent prendre contact avec lui (A. Branca). Le fuseau est constitué par une partie chromatique et une partie achromatique.

a) Les chromosomes

La forme des chromosomes chez la *souris* (28 p. 510) est celle de bâtonnets allongés suivant l'axe du fuseau. Ces chromosones portent à leur partie moyenne un épaississement le plus souvent unilatéral quelquefois bilatéral. On peut observer un 2e type : ce sont les chromosomes piriformes, associés deux à deux et se regardant par leur grosse extrémité, ils résultent, dit Sobotta, de la division transversale des premiers.

Lams et Doorme ont retrouvé chez le *cobaye* des chromosomes anologues.

Van der Stricht (35 p. 38 f. 18) a observé chez *Vesperugo* des chromosomes se ramenant au type annulaire. Tantôt l'anneau est régulier avec une fente longitudinale étroite, ordinairement les deux moitiés de l'anneau sont fusionnées en un bâtonnet court et épais. Enfin une

des branches de l'anneau peut se rompre à sa partie moyenne et ses extrémités sont entraînées chacune vers un pôle du fuseau.

Cet aspect est également représenté par une de nos préparations (fig. 2).

Ces chromosomes forment une plaque équatoriale plus ou moins régulière

Sobotta (28 p. 512) a constaté 16 chromosomes chez la souris au lieu de 12 comme en 1895 et il croit ce chiffre exact. Lams et Doorme Kirkham, chez le même animal n'ont observé que 12 segments Chez le *cobaye* Lams et Doorme n'indiquent aucun nombre. Chez *Vesperugo*, Van der Stricht a pu compter 9 ou 10 segments chromatiques (35 fig. 16. 17) mais sans affirmer l'exactitude de ses résultats.

J'ai pu compter (fig. 2) une douzaine de chromosomes on les trouvait sur 3 coupes successives mais une des coupes les ramasse presque tous.

Rappelons que chez l'homme M. Branca a trouvé une douzaine de chromosomes dans la 1re mitose des spermatocytes.

b) Partie achromatique.

Van der Stricht a décrit chez *Vesperugo* 3 ordres de fibres (1) des fibres continues d'un pôle à l'autre et situées au centre de la figure (2), des fibres partant des pôles pour aller s'insérer aux chromosomes, ce sont les fibres du manteau (3) des fibres périphériques s'entrecroisant avec celles du côté opposé.

Toutes ces fibres convergent aux pôles.

Athias (2 p 69. fig. 31) a retrouvé ces 3 variétés de fibres chez le *Lerot*.

Sobotta (28 p. 508) Lams et Doorme (18 p. 274) ne décrivent que des fibres continues d'un pôle à l'autre chez la souris.

Sobotta signale que les fibres peuvent être ondulées et se birfurquer, Lams et Doorme n'ont pas retrouvé ces particularités. Notons que la bifurcation des fibres fusoriales a été constatée à maintes reprises par A Branca sur les mitoses de maturation chez l'homme. Cet auteur a pu retrouver sur le même objet 3 ordres de fibres fusoriales disposées comme chez *Vesperugo*. Chez les *Rhinolophes* j'ai observé des fibres continues d'un pôle à l'autre, certaines semblent s'insérer aux chromosomes. Elles convergent toutes vers les pôles et leur aspect est identique dans les follicules normaux et dans les follicules atrésiques.

Au lieu de converger en un point les fibres achromatiques peuvent avoir un trajet plus ou moins parallèle et former un fuseau à extrémités tronquées. Ce type est assez rare, Kirkham (17 fig. 4) a cependant représenté une figure de ce genre.

A ce propos il y a lieu de remarquer que les extrémités peuvent être tronquées en apparence seulement. J'ai pu le constater souvent avec M. Branca sur les spermatocytes humaines ; fréquemment le fuseau est incurvé en forme de croissant et une coupe passant par la partie moyenne dilatée du fuseau donne une figure dont les extrémités sont coupées carrément, et ce n'est que pardes coupes en séries qu'il est possible de reconstituer la

forme exacte de la figure et d'observer la convergence des fibres vers le pôle.

c) Situation du fuseau.

Le fuseau est toujours placé à la périphérie de l'ovule. Son axe est perpendiculaire à la surface ovulaire chez *Vesperugo*. (55 p. 37) et chez *Vesperugo sérotinus* (2 p. 88) il est tangentiel chez la *souris* et le *cobaye* (Lams et Doorme, Sobotta Kirkham). Chez ces derniers animaux l'axe du fuseau devra effectuer une rotation de 90° pour expulser le 1er globule polaire. Sobotta (28 p. 509), admet sous toutes réserves que chez la *souris*, le 1er fuseau d'abord situé à la périphérie à l'endroit où se trouvait la vésicule germinative, s'enfonce peu à peu dans la profondeur de l'œuf pour redevenir ensuite plus superficiel. Cette migration n'est signalée ni par Kirkham ni par Lams et Doorme.

d) Les corpuscules centraux

L'existence d'un *corpuscule central* n'est pas contestée dans les mitoses des ovules atrésiques. Rabl l'a noté le premier en 1897 dans des ovules de *cobaye* en voie de dégénérescence. Spuler l'observa en 1900 chez le même animal A. Branca (23 f. 14) l'a figuré en 1904 dans un ovule atrésique de *chauve-souris* où la granulosa était réduite à une seule assise de cellules fusionnées en plasmode et semées de granulations graisseuses.

Athias (2) l'a retrouvé dans des follicules atrésiques de *Lerot* et de *Rhinolophe*. Chez ce dernier animal j'ai obser-

vé également les corpuscules centraux et sur la coupe représentée fig. 2 un corpuscule central est bien visible à chaque pôle du fuseau.

Il s'agit d'ailleurs d'un follicule atrésique puisque la granulosa au lieu de posséder plusieurs couches de cellules folliculeuses n'en présente qu'une seule assise.

Dans les follicules normaux l'existence des corpuscules centraux est contestée, et même pour Rubaschkin et Athias (2 p. 45) le centrosome est une formation anormale indiquant une dégénérescence des follicules atrésiques, dont l'épithélium présente de profondes altérations. Il est incontestable que les corpuscules centraux sont plus faciles à retrouver dans les follicules atrésiques. Mais il est exagéré de dire qu'ils n'existent que dans les follicules dégénérés.

Sobotta ne les a jamais observés chez la souris (28 f. 498). Lams et Doorme (18 p. 275) n'ont pas vu de sphère attractive mais parfois ils ont trouvé un corpuscule central circonscrit par une zone claire ou un bâtonnet courbe très chromatique (18 fig. 2) ou un amas de granulations.

Gerlach a décrit chez la souris blanche une substance granuleuse, colorable par l'hématoxyline, située à la partie terminale des filaments achromatiques, sous forme d'un disque, ce serait une agglomération de mitochondries.

Van der Stricht, dans des préparations bien fixées et bien colorées, a pu mettre en évidence un corpuscule central se colorant plus intensément que la couche médullaire environnante. (35 fig. 18) et des filaments très minces en-

gendrant un aster (35 fig. 16ª et 17ª). Si on ne l'observe pas plus souvent, dit-il, la faute en est à notre technique et à la difficulté de reconnaître la sphère en raison de la rareté des irradiations polaires.

Pour Kirkham (17 fig. 4) la présence des centrosomes serait constante mais ses figures sont beaucoup moins démonstratives que celles de Van der Stricht.

Nous savons que dans les mitoses spermatocytaires chez l'homme chaque pôle est occupé par une corpuscule central sans sphère attractive.

e) Achèvement de la 1re cinèse

Le fuseau subit une rotation de 90°, devient perpendiculaire à la surface ovulaire, déterminant la formation d'une saillie qui est l'ébauche du 1er globule ovulaire.

Les observations faites chez les mammifères ne renseignent pas beaucoup sur ce stade. Lams et Doorme n'ont jamais observé les phases de métacinèse ni de diaster du 1er fuseau.

Van der Stricht (35 f.24) a représenté le stade de deux étoiles filles reliées par un grand nombre de fibres achromatiques, présentant à leur région équatoriale une belle plaque fusoriale, constituée par l'ensemble des nodosités occupant le milieu de chaque fibre. Sobotta (28) figure également un diaster sans nodosités.

Le mode de division des chromosomes reste obscur. Est-elle transversale ou longitudinale ? Van der Stricht, Lams et Doorme ne se prononcent pas. Pour So-

BOTTA les chromosomes se diviseraient transversalement et il étudie longuement ce processus (28 p. 510). Cependant à la fin de son mémoire il est beaucoup moins affirmatif (p. 538) et il ajoute : « Il est possible que malgré les figures de division transversale du 1er fuseau on puisse penser en réalité à une division longitudinale. »

II. — LE PREMIER GLOBULE POLAIRE.

Le premier globule polaire procède d'une division égale du noyau, inégale du cytoplasme.

Chez le cobaye il se forme 1 jour après la mise bas et 3 heures après le coït. Chez tous les mammifères examinés, sans exception, il se détache à l'intérieur du follicule de DE GRAAF.

Sa forme est elliptique en général, il mesure chez la souris 31 sur 18 μ dans l'ovaire (LAMS et DOORME) 22 sur 8 μ chez *Vesperugo*, 15 à 30 μ sur 8,5 à 21 μ chez le *cobaye* (ATHIAS — 2 p. 48).

Limité par une membrane vitelline véritable il possède un vitellus surtout plastisque chargé de mitochondries, et la moitié des éléments chromatiques du 1er fuseau. Les restes du fuseau se dissocient rapidement. VAN DER STRICHT n'a jamais observé de *corps intermédiaire* chez *Vesperugo*.

Chez l'homme au contraire on peut suivre l'évolution d'un corps de FLEMMING (A. BRANCA).

Les tronçons chromatiques vont se fusionner en une masse unique principale et former exceptionnellement un noyau unique (VAN DER STRICHT, LAMS ET DOORME). Mais

plus souvent ils se réduisent en poussière (18,fig.16) ou se fragmentent (18, fig.9,12,17,18)ou se fusionnent en amas de forme variée (18 fig. 13, 14, 21). Cependant Kirkham et Sobotta chez la souris (28 p. 535), Van der Stricht chez Vesperugo (35 fig. 35) Athias chez le cobaye et le lerot (2 p. 48) ont observé des figures de mitose dans le 1er globule polaire mais jamais de segmentation de cytoplasme.

Ce globule polaire va voir sa masse diminuer considérablement, les mensurations de Lams et Doorme ont montré que son volume dans la trompe est moindre que dans l'ovaire, Sobotta avait admis (1895) que chez la souris le 1 globule était plus volumineux que le 2e, ce point a été contesté par Lams et Doorme, d'ailleurs Sabotta (28 n. 535) a reconnu dans son nouveau travail que la règle qu'il avait énoncée n'a rien d'absolu.

Le premier globule peut migrer loin de son lieu d'émission, dans l'espace périvitellin (18 fig. 15) et même pour Kirkham il pourrait traverser la zone vitelline Sobotta n'admet pas la réalité de ces faits.

Signalons enfin que le 1er globule polaire peut se résorber.

III.— LE CYTOPLASME

Chez Vesperugo la zone dentoplasmique centrale diminue d'étendue à mesure que la couche corticale mitochondriale s'épaissit, à ce stade apparaissent des boules et granulations graisseuses. On distingue alors deux pôles, un pôle animal riche en vitellus plastique, où siège

la figure de division, et un pôle végétatif riche en deutoplasme, opposé au précédent Van der Stricht insiste sur la présence de la zone corticale de vitellus formateur circonscrivant le pôle végétatif. Chez la femme cette formation apparaît avant le 1er fuseau.

Chez la *souris* Lams et Doorme (18 p, 279) décrivent une zone protoplasmique dense au voisinage du fuseau, tandis que les mitochondries et le vitellus nutritif très peu abondant occupent le pôle opposé.

Chez le *Cobaye* (18 fig. 37) les mitochondries abondent autour du fuseau tandis que le deutoplasme est accumulé au pôle opposé, mais il n'existe pas comme chez *Vesperugo* une couche corticale mitochondriel périphérique.

IV. — L'ESPACE PÉRIVITELLIN.

Van Beneden (5 p. 139) signalait en 1880 que le rejet des corps directeurs était concomitant du retrait du vitellus ou plutôt de l'expulsion du liquide perivitellin. Il considère ces phénomènes, ainsi que la formation de la membrane vitelline comme les signes distinctifs de la maturité de l'ovule.

Van der Stricht, (35 p. 44) d'accord avec Van Beneden a observé l'apparition d'une fente périovulaire entre la membrane vitelline et la pellucide au pôle de l'œuf où siège le 1er fuseau (fig. 25).

Dans cet espace se trouve un liquide clair, prenant une teinte brunâtre sous l'influence des liqueurs osmiques et contenant des grumeaux et les granulations. Cet

èspace serait réel. — Athias (2 p. 98) l'a observé chez le *Rhinolophe* et le *Lerot*.

Lams et Doorme attribuent sa production à la rétraction causée par le fixateur. L'espace artificiel ainsi formé renferme les grumeaux et de fines granulations qui résulteraient vraisemblablement de la coagulation d'un peu de suc protoplasmique que le fixateur aurait soutiré par osmose à travers la membrane vitelline. Sobotta (28) sans employer le terme d'espace périvitellin signale que anormalement on peut trouver entre la pellucide et l'ovule une ou plusieurs petites cellules (jusqu'à 5) avec de gros noyaux analogues à ceux des cellules du disque proligère et une bande étroite de protoplasma, il ne sait s'il s'agit de cellules folliculeuses, qui ont passé à travers la pellucide ou il s'agit d'une formation anormale, mais en tout cas, dit-il, ce ne sont pas des globules polaires.

On peut se demander si ce ne sont pas là des cellules folliculeuses entraînées par le rasoir dans l'espace périvitellin.

CHAPITRE III

LA SECONDE MITOSE DE MATURATION.

La seconde mitose succède à la première sans stade de repos intercalaire du noyau, tandis que entre les deux mitoses spermatocytaires existe une intercinèse, très courte il est vrai chez l'homme (A. Branca).

Elle commence dans l'ovaire et s'achève dans la trompe : l'œuf quitte le follicule de De Graaf stade du 2° fuseau de maturation. Si l'ovule n'est pas expulsé, dans la trompe, il reste à ce stade, car le 2e globule polaire ne se forme jamais dans l'ovaire.

Dans mes recherches je n'est pas retrouvé chez le *Rhinolophe* de stades se rapportant à cette 2e mitose. Dans une préparation du Prof. Van der Stricht j'ai pu voir l'ovule au moment où il quitte le follicule de De Graaf : il est est entouré de cellules folliculeuses qui forment une traînée se prolongeant dans l'espace périovarique, L'ovule a expulsé son 1er globule, le 2e fuseau est constitué.

I. — LE SECOND FUSEAU DE MATURATION

a) Siège. — Le second fuseau siège toujours à la périphérie de l'ovule, dans le voisinage du 1erglobule polaire il est plus rapproché de la membrane vitelline que le 1er.

Son axe est perpendiculaire à la surface ovulaire chez Vesperugo, il est parallèle chez le cobaye et la souris.

b) Chromosomes. — Chez *Vesperugo* ils diffèrent essentiellement de ceux de la 1re mitose, accumulés au niveau de la plaque équatoriale, ce sont des boules arrondies ou ovalaires (35 fig. 30) ou plus souvent de petits tronçons ou bâtonnets très courts, très rapprochés les uns des autres et disposés d'une manière variable à l'équateur de la figure, le plus souvent leur axe est perpendiculaire à celui du fuseau et les deux segments siègent de part et d'autre du plan équatorial. (35 fig. 317) parfois leurs deux extrémités sont vues en même temps et réalisent l'aspect de fausses tétrades.

Van der Stricht ne peut dire si l'orientation des chromosomes varie dans le fuseau extraovarique et dans le fuseau intraovarique, il lui a été également impossible de les compter.

Chez la *souris* (28 p. 521) les chromosomes ressemblent extraordinairement à ceux du diaster du 1er fuseau, ce sont des bâtonnets courts, à extrémités arrondies, légèrement renflés à leur partie moyenne, ils en diffèrent seulement par leur taille moins considérable. Leur nombre est encore plus incertain que dans le premier fuseau toutefois il serait égal à 16, car c'est là le nombre des chromosomes des pronucléus et des spermatocytes. (Sobotta.

Lams et Doorme (18 p. 284) ont compté chez le même animal, dans les oocytes intraovariques 12 demi-chromoso-

mes primitifs qui se dédoublent pour donner les 24 chromosomes de la plaque équatoriale des oocytes extraovariques.

Chez le *Lerot* (Athias) les chromosomes sont de petits bâtonnets qui dans les follicules atrésiques se disposent en tétrades vraies

Lams (19) a observé chez le *Cobaye* des grumeaux plus ou moins irréguliers et arrondis, dont il n'a pu déterminer le nombre. Chez l'homme on peut compter 18 chromosomes à la 2e mitose (A. Branca).

c) Partie achromatique. — Les éléments achromatiques sont disposés comme dans le premier fuseau ; on note également des fibres continues nombreuses et des fibres divergentes plus rares (35 fig. 28).

Toutefois le deuxième fuseau réalise plus souvent le type de fuseau à pôles largement ouverts et dans ce cas, Sobotta a remarqué que les filaments présentaient souvent à leurs extrémités de petits épaississements. (28 p. 521 et fig. 8 pl. 21/22), qui ont été retrouvés par Athias chez le *Rhinolophus hipposideros*.

Les dimensions du second fuseau sont inférieures à celles du premier chez *Vesperugo noctula*. (35 p. 50), chez le cobaye (Rubaschkin, Athias) où le fuseau est aussi long mais moitié moins large, chez *Vesperugo serotinus* (Athias 2 p. 89).

Le fait est discuté chez la souris. Sobotta (28 p. 520) dit que le deuxième fuseau est beaucoup plus petit que le premier sa longueur et sa largeur sont moitié moin-

dres, par contre les fibres fusoriales sont beaucoup plus épaisses. Ces caractères permettraient d'après l'auteur de distinguer immédiatement les deux mitoses.

Lams et Doorme (18 p. 282) n'ont pas constaté de différences notables entre les deux fuseaux, la longueur est la même dans les deux cas et en réalité le deuxième fuseau ne se distinguerait du premier que par la présence du premier globule polaire.

Chez le *Lerot*, Athias (1) n'a pas retrouvé de caractères propres au premier ni au deuxième fuseau dans les ovules atrésiques, leurs dimensions sont égales, 7,5 à 15 μ de longueur pour une largeur de 4,5 à 10,5 μ.

Chez l'homme la première mitose est de taille relativement considérable, la deuxième relativement petite, mais on peut rencontrer des variations de taille considérables. (A. Branca).

d) Le corpuscule central. Sobotta (28 p. 520) nie l'existence des radiations polaires et des corpuscules centraux. Cependant il a constaté une fois (28 fig., 8 pl. 21/22) à l'un des pôles d'un deuxième fuseau de maturation, l'existence d'une formation discoïde se colorant d'une teinte plus foncée que le cytoplasme, mais c'est là une observation isolée dont il ne tire aucune conclusion.

Rubaschkin, Athias n'ont jamais vu de centrosomes chez le *cobaye*, toutefois ce dernier auteur a observé quelquefois des radiations polaires (2 p. 51). Les centrosomes seraient également absents chez *Vesperugo serotinus* (2 p. 89) et chez le *Lerot*.

Lams et Doorme (18 p. 284) ont noté chez la souris et chez le cobaye soit un corpuscule central punctiforme ou un bâtonnet entouré d'une zone claire, soit une série de granulations, par contre les radiations polaires faisaient toujours défaut (fig. 4-6-38).

Chez *Vesperugo noctula* Van der Stricht a pu observer, sur quelques préparations bien réussies, des corps centraux à chaque pôle du fuseau avec une aréole claire à stries radiées (35 fig., 25-27, etc.).

e) Achèvement de la mitose. — Lors de l'expulsion du deuxième globule polaire le fuseau est perpendiculaire à la surface ovulaire. Toutefois chez le *cobaye* (Lams) le fuseau reste oblique à ce stade. Sobotta (28 p. 225) a observé un cas où le deuxième fuseau restait oblique mais ce serait là un fait purement accidentel (eine reine Zufælligkeit).

C'est seulement après la pénétration du spermatozoïde que va commencer la division des chromosomes et la metacinèse (Sobotta, 29 p. 232).

Van der Stricht a rarement observé le stade diaster de cette deuxième division. A la phase de plaque nucléaire se dessine à la surface de l'ovule une légère éminence conique qui s'accentue lorsque le diaster est entièrement constitué, elle loge l'étoile fille périphérique reliée par des filaments connectifs, à celle qui occupe la périphérie du cytoplasme ovulaire. A ce moment on observe une formation spéciale au deuxième fuseau (Sobotta, 28 p. 522 et fig. 10 pl. 21/22) c'est la présence, à la partie moyenne des fibres, de nodosités dont l'ensemble

forme une plaque fusoriale très colorable par l'hématoxyline ferrique (35 fig. 33-37).

Ces nodosités engendrent ultérieurement un véritable corpuscule de Flemming, la forme ovalaire au niveau du point où le 2e gobule polaire s'est détaché (Athias, 2, fig. 94. Lams et Doorme 18 et 19 fig. 18, 20, 37, 41).

Les filaments restés dans le cône fusorial intraovulaire ont parfois un trajet onduleux (35 fi. 54).

II. — LE CYTOPLASME AU STADE DU SECOND FUSEAU DE MATURATION. — RÉDUCTION DE VOLUME DE L'ŒUF

Chez la chauve-souris (35 f. 58), la couche vitelline corticale s'épaissit excepté au voisinage du fuseau et au moment de l'expulsion du 2e globule polaire, la polarité est intervertie, le pôle qui était primitivement le pôle végétatif devient le pôle animal et inversement. En même temps l'œuf a diminué de volume. Au moment du 1er fuseau il a atteint son diamètre maximum (97 sur 92 μ sans la zone pellucide chez *Vesperugo*). Cette réduction relève de trois causes. (Van der Stricht).

1) Expulsion des globules polaires.

2) Transformations de structure du cytoplasme lui-même.

3) Expulsion de liquide dans l'espace périvitellin et deutoplasmolyse.

La même inversion de la polarité est réalisée chez le *cobaye* (18 fig. 41).

L'ovule de la souris conserve au contraire sa polarité primitive mais il subit aussi le processus de réduction

signalé chez Vesperugo, ainsi que le témoignent les chiffres rapportés par Sobotta, Lams et Doorme et relatifs aux ovules intraovariques et aux ovules tubaires (28 fig. 525) (18 fig. 287.)

III.— LE SECOND GLOBULE POLAIRE

Le second globule polaire se détache de l'ovule en dehors de l'ovaire et seulement après la pénétration du spermatozoïde. Chez *Vesperugo* il se forme quelques jours ou quelques semaines après la 1re mitose, chez le cobaye 11 1/2 à 13 heures après le coït, chez la souris lors du rut ou du coït.

Les globules polaires siègent au pôle d'émission de ces éléments, et le 1er est en général refoulé par le 2e dans l'espace périvitellin (35 fig. 33-35-37-39).

Exceptionnellement le 1er globule peut s'éloigner de ce pôle et glisser dans l'espace périvitellin et atteindre même le pôle opposé de la cellule (35 fig. 34).

Cependant sur plus de 1.000 cas Sobotta n'a pas observé une seule fois cette disposition (28 p. 532).

Le second globule polaire a la forme du premier, parfois il est lobé (35 fig. 33, 35), le plus souvent il est elliptique et aplati par la zone pellucide, rarement il est sphérique (28 p. 530). Chez *Vesperugo* ses dimensions atteignent en général 9 sur 8 μ et il paraît plus petit que le premier (Van der Stricht 35 p. 62). Contrairement à ce qu'il avait écrit en 1895 Sobotta (28 p. 535) a constaté que le deuxième globule polaire est en général plus grand que le premier, son diamètre est en général supé-

rieur à 12 μ, c'est également l'opinion de Lams et Doorme (18 p. 286). Il est à noter cependant que lorsque le deuxième globule polaire est expulsé le premier est déjà en voie de regression et a pu subir une diminution de volume considérable.

La membrane vitelline peut n'être pas reconnaissable autour du deuxième globule (35 p. 62) en général cependant elle est nettement visible, et à double contour.

Le globule possède la moitié des chromosomes du deuxième fuseau. Tantôt ces chromosomes se fusionnent en une masse chromatique compacte constituant un noyau, tantôt ils se fragmentent en grumeaux ou se désagrègent en amas chromatiques irréguliers (18 p. 286).

Sobotta (28 p. 530) a pu voir des noyaux au repos mais le retour à l'état quiescent s'achèverait plus lentement que dans l'ovule lui-même, en sorte que dans le globule complètement détaché on trouve les chromosomes du pôle périphérique du fuseau tantôt isolés tantôt accolés les uns aux autres.

Lams et Doorme (18 p. 319) ont observé chez le *cobaye* la chromatine disposée en faucille, c'est parfois un des caractères importants du deuxième globule polaire chez cet animal. (18 fig. 41).

Enfin il y a lieu de noter la persistance fréquente du fuseau achromatique reliant la chromatine du globule à celle de l'ovule et la présence du *corpuscule de* Flemming qui tantôt reste à l'intérieur du globule polaire, tantôt est attenant à la surface du globule ou à celle de l'ovule et tantôt se trouve à égale distance entre les deux

cellules sœurs (18 fig. 18, 20, 37, 41 et 35, fig. 35).

Chez l'homme on trouve également entre les 2 spermatides issues de la division du spermatocyte de 2e ordre réunies par un résidu fusorial au milieu duquel se trouve le *corps de* Flemming.

IV.— L'OVOCENTRE

Existe-t-il un ovocentre après l'expulsion du 2e globule polaire ? Sobotta (1895) a nié l'existence de ce corps dans les figures directrices. Lams et Doorme (18 p. 219) ont constaté l'absence de sphère attractive lors de la formation du pronucleus femelle.

D'après Van der Stricht (35 p. 55) le fait que l'ovocentre ne réapparaît plus à côté du pronucleus femelle aux différentes phases de son évolution ultérieure ne doit pas faire conclure à son absence. Le spermoceptre se comporte à peu près de même et s'il est plus facile à observer c'est grâce à la présence de la queue.

Si le plus grand nombre des œufs ne présentent pas trace de corpuscule central au voisinage des chromosomes ovulaires, Van der Stricht a observé parfois 1 ou 2 corpuscules colorables par l'hématoxyline au fee, et dans deux ovules mûrs il a pu mettre en évidence un aster très puissant (fig. 33).

CHAPITRE IV

LA FÉCONDATION DE L'ŒUF

I.— LA PÉNÉTRATION DU SPERMATOZOIDE

Lorsque l'oocyte quitte le follicule de De Graaf il est toujours au stade du 2e fuseau de maturation, à la phase de monaster plus rarement à celle de diaster (Sobotta 28 p. 526).

Il s'engage dans la trompe entouré de son disque proligère. Van der Stricht (34 p. 77). Lams et Doorme (p. 289) ont observé que de nombreux spermatozoïdes l'environnaient aussitôt, contrairement aux données de Sobotta (28 p. 54) qui n'a constaté qu'un nombre très réduit de spermatozoïdes dans la trompe de la souris.

Les spermatozoïdes sont très nombreux au milieu des cellules épithéliales de la granuleuse (Van der Stricht, Lams et Doorme), un, deux, ou plusieurs arrivent au contact de la pellucide. Mais un spermatozoïde unique va traverser la zone pellucide et la membrane vitelline, les exceptions à cette règle sont très rares au moins chez les mammifères (1).

Van der Stricht n'a pas observé le processus de la

(1) Le professeur Nicolas a observé la polyspermie chez l'orvet. Van Beneden admettait que plusieurs spermatozoïdes pouvaient se fusionner avec la superficie de l'œuf.

pénétration du spermatozoïde chez *vesperugo* (35 p. 77 Chez la souris Sobotta (1895) sur 1459 œufs examinés dans la trompe avait vu une seule fois la pénétration, il l'a observée deux fois depuis (28 541). L'endroit où pénètre le spermatozoïde n'est pas fixé, et les auteurs ne disent pas s'il traverse obliquement ou verticalement la pellucide.

Van der Stricht (35 p. 79 fig. 35-36) Sobotta (28 p. 541) ont observée un cône de conception, mais il se produit seulement après la pénétration du spermatozoïde

Van der Stricht, Lams et Doorme, ont pu retrouver toutes les parties constituantes de la queue dans le cytoplasme ovulaire, contrairement aux données de Sobotta (27 p. 64) qui admet que la plus grande partie ou même la totalité de la queue reste en dehors de l'œuf.

Lams et Doorme (18 p. 293) n'ont jamais vu de centrosome derrière la tête du spermatozoïde chez la souris, cependant Sobotta a retrouvé plusieurs fois cette formation (27 p. 64 et p 12 Pl. IV 28 p. 241).

Chez *Vesperugo*, Van der Stricht (35 p. 33) a figuré un corpuscule central proximal. De ce corpuscule divergent des stries protoplasmiques engendrant un spermaster. La tête du spermatozoïde peut subir une rotation de 180° de telle sorte que son extrémité antérieure devient périphérique (Van der Stricht), mais le fait est rare. Cette rotation est au contraire fréquente chez de nombreux vertébrées et invertébrés on l'a étudiée surtout chez les oursins et chez l'axolotl.

A quel stade le spermatozoïde pénètre-t-il ? Sobotta a formulé une loi générale en vertu de laquelle : *chez*

tous les vertébrés étudiés à ce point de vue, le spermatozoïde pénètre dans l'ovule au stade monaster de la 2e mitose de maturation. Immédiatement après, le fuseau passerait au stade diaster et de parallèle deviendrait perpendiculaire à la surface de l'œuf (27 p. 65).

Toutefois Van der Stricht (35 p. 77) Lams et Doorme (18 f. 289) ont observé la pénétration au stade diaster de la même mitose.

II. — FORMATION DES PRONUCLÉI

Les pronucléi se forment 13 à 24 heures après l'accouplement chez le *cobaye* (18 p. 331), 1 heure après la fécondation de l'ovule (qui s'effectue 6 à 10 heures après le coït) chez la *souris*.

Une fois terminée l'expulsion des globules polaires, les restes des fibres achromatiques du deuxième fuseau de maturation disparaissent et les chromosomes se fusionnent en une masse chromatique homogène.

A ce stade de centrosome qui avait suivi la tête du spermatozoïde disparaît (27 p. 66).

La masse chromatique ovulaire et la tête de spermatozoïde vont subir des modifications que Sobotta a retrouvées sur plus de 100 œufs (37 p. 67)

La chromatine se gonfle, se vacuolise, se fragmente en grumeaux semblables à des nucléoles et une membrane nucléaire apparaît.

Le pronucleus femelle présente un nucléole unique et volumineux tandis que le pronucleus femelle possède en général plusieurs petits nucléoles dont le nombre peut

s'élever jusqu'à 12. Ces nucléoles sont plongés dans un réseau achromatique dense (Sobotta)

Le pronucleus femelle est d'abord plus volumineux que le pr. mâle.

La chromatine se répand sur le réseau achromatique sous forme de granulations.

Les pronucléi d'abord distants, le mâle proche de la surface ovulaire, le pronucleus femelle voisin du globule polaire (unique ?) gagnent le centre de l'ovule et deviennent identiques (Sobotta).

Ces faits ont été confirmés en grande partie par Van der Stricht chez *Vesperugo* et par Lams et Doorme chez la *souris* et le *cobaye*. Toutefois Van der Stricht a montré que chez *Vesperugo*, c'est le pronucleus femelle qui est d'abord plus petit et moins avancé dans son développement que le pronucleus mâle. Chez la souris Lams et Doorme ont décrit une évolution synchrone des deux pronucléi.

Chez le cobaye (18 fig. 42) les mêmes auteurs ont pu observer le pronucleus femelle devancer dans son développement l'autre pronucleus.

Van der Stricht, Lams et Doorme ont retrouvé dans leurs coupes la queue du spermatozoïde, au voisinage du pronucleus mâle ; c'est là le seul caractère distinctif de cet élément, car on ne peut se baser sur le siège qu'ils occupent pour différencier les pronucléi.

III. — CONJUGAISON DES PRONUCLÉI

Les grains chromatiques disposés contre la membra-

ne nucléaire et le long des filaments achromatiques se fusionnent en un spirème. (19 p. 294 fig. 21).

Sobotta n'a observé que deux fois ce stade caractérisé par la présence d'un cordon chromatique flexueux enroulé sur lui-même. De ce spirème se dégagent les chromosomes du 1er fuseau de segmentation.

D'après Sobotta (28 p. 538) le nombre de ces chromosomes serait de 16 chez la souris.

Chez *Vesperugo* les deux noyaux vont émigrer dans moitié du vitellus opposée au pôle d'expulsion des globules polaires et le déplacement du noyau mâle est plus rapide que celui du noyau femelle (35 p 82) à un moment donné leur axe peut se confondre avec celui de l'œuf dans ce cas le noyau mâle est toujours situé plus près de la périphérie

IV. MODIFICATIONS VITELLINES — POLARITÉ DE L'ŒUF FÉCONDÉ.

Chez la chauve-souris les mitochondries sont d'abord tassées au voisinage du pôle d'émission des globules polaires tandis que le deutoplasme est accumulé vers le pôle opposé. Au moment de la formation des pronucléi tendent à s'accumuler vers le pôle opposé aux globules polaires, tandis que les vésicules vitellines suivent un chemin inverse et se rapprochent des globules polaires. Au moment de la conjugaison des pronucléi le pôle animal est devenu le pôle végétatif et inversement.

L'œuf de *Cobaye* présente des modifications absolument analogues (Lams et Doorme).

Chez la souris (Lams et Doorme) dès que le deuxième globule polaire est expulsé l'œuf montre une polarité très nette : le pôle plastique où lieu d'expulsion des corps de direction, caractérisé par un cytoplasme dense, et le pôle deutoplasmique situé du côté opposé, avec les vésicules graisseuses et les mitochondries. Contrairement à ce qui est observé chez la chauve-souris et le cobaye, cette polarité est conservé au stade des deux pronucléi.

De ces travaux il résulte que la polarité de l'œuf chez les mammifères varie suivant les espèces.

V. — PHÉNOMÈNES DE DEUTOPLASMOLYSE AU POLE VÉGÉTATIF DE L'ŒUF

Van der Stricht (55 p. 92) a décrit chez *Vesperugo* un processus qui n'a été signalé jusqu'ici chez aucun autre animal.

Principalement après l'expulsion du deuxième globule polaire, mais déjà au stade du premier fuseau de maturation on peut assister à l'élimination de lobules vitellins (35 fig. 29-59-61-62) qui persiste encore lorsque l'œuf est segmenté en blastomères

Le liquide périvitellin dériverait de ce processus qui est constant d'après l'auteur mais peut apparaître à un stade plus ou moins tardif.

CHAPITRE V

LA PREMIÈRE MITOSE DE SEGMENTATION

LES SPHÈRES ATTRACTIVES DE LA CELLULE ŒUF

Sobotta (1895) pense que la figure de division diffère essentiellement des figures de maturation par la présence de deux corpuscules centraux et de deux asters polaires. Ces formations dérivent de la division d'un centrosome unique qui lors de la prophase a fait son apparition entre les 2 pronucléi. L'auteur lui attribue une origine paternelle (1).

Van der Stricht (35 p. 96) a vu, dès la pénétration du spermatozoïde, un spermaster apparaître autour du corpuscule central proximal (fig. 34-36-37).

Aussi admet-il l'existence constante dans l'œuf fécondé d'un spermocentre indivis en rapport avec la queue du spermatozoïde et entouré d'irradiations. La division du spermocentre s'opérerait quand les noyaux se disposent à engendrer le peloton fin, on peut voir (fig. 48) à la surface du noyau mâle deux corpuscules centraux très

(1) Foot et Strobel. (Ils) concluent que chez l'allolobophora fœtida le centrosome et la sphère attractive mâles viennent du spermatozoïde et que c'est le granule postérieur de la pièce intermédiaire qui a cette fonction. Pendant la segmentation les granules semblent disparaître c'est le postérieur qui persiste le plus lontemps.

rapprochés, procédant de la division du spermocentre.

Cependant certaines figures sont dépourvues de spermocentre et de spermaster, il ne faudrait pas cependant conclure à leur absence ; ces formations peuvent nous échapper à cause de leur petitesse ou parce qu'elles sont masquées par le vitellus.

Le spermocentre reste indivis jusqu'à la prophase du premier fuseau de segmentation, mais à ce stade il devient invisible sur les préparations de Van der Stricht, il est donc impossible, pense cet auteur de déterminer exactement l'origine des sphères attractives de l'œuf. Néanmoins la persistance du spermocentre et son intervention dans la genèse des centrosomes définitifs ne serait pas douteuse puisqu'il a vu la queue du spermatozoïde adhérer à l'un des corpuscules centraux du premier fuseau.

Toutefois Van der Stricht ne peut attribuer aux spermocentres l'origine exclusive des corpuscules centraux définitifs car il a observé, rarement il est vrai, certaines formations qui semblent représenter à côté du pronucléus mâle un véritable ovocentre (fig. 47).

II. — PREMIER FUSEAU DE SEGMENTATION

Sobotta (1895) a insisté sur ce fait qu'il n'y a pas conjugaison des pronucléi, par suite pas de noyau de segmentation mais un simple accolement des pronucléi.

Le réseau nuclénien se resserre vers la périphérie de nucléaire au voisinage de la membrane où il engendre

le peloton fin. Ce peloton se segmente transversalement, (35 p. 116) les chromosomes restent à la périphérie du noyau. Les nucléoles persistent jusqu'au moment de la disparition de la membrane nucléaire.

L'axe du fuseau va prendre sa disposition définitive au stade de la métacinèse car le premier plan de segmentation est toujours parallèle à l'axe passant par le centre de l'œuf et par ses deux pôles. Lams et Doorme, Van der Stricht ont démontré ce fait.

Sobotta admet au contraire que la direction du premier plan de segmentation est indépendante de la situation du ou des globules polaires. (18 fig. 25 et 34 fig. 54. 60, 61).

Les chromosomes forment une plaque nucléaire, leur partie incurvée est dirigée vers le centre de l'étoile mère (35 fig. 55).

Les sphères attractives sont nettement visibles elles présentent une partie centrale foncée entourée d'une zone claire corticale (f. 54).

Le corps central a parfois l'aspect d'un bâtonnet incurvé enfin la queue du spermatozoïde peut lui être attenante.

L'anaphase de la première division de l'œuf n'a été observé ni par Van der Stricht ni par Lams et Doorme.

III. — L'ŒUF SEGMENTÉ EN DEUX BLASTOMÈRES.

Van der Stricht a observé 4 œufs pourvus de 2 blastomères. Les blastomères ont un volume égal, leur for-

me est hémisphérique ils sont en contact par leur surface plane. Ils présentent deux pôles, un pôle animal formé de vitellus plastique qui occupe les 2/3 ou les 3/4 de la cellule et un pôle deutoplasmique voisin des globules polaires.

Ce noyau est central et présente 1 ou 2 nucléoles plasmatisque.

Lams et Doorme (25 p. 300 fig.) ont vu chez la souris deux blastomères de volume égal séparés par un corps intermédiaire.

De ce corps partent des filaments achromatiques qui s'irradient dans le protoplasma cellulaire dont les mitochondries sont rangées en travées rayonnantes, le long des filaments achromatiques.

IV. — LA PERSISTANCE DE LA QUEUE DU SPERMATOZOIDE

Sobotta (28 p. 542) qui avait admis en 1895 que la queue ne pénètre jamais dans l'ovule, reconnaît aujourd'hui qu'une partie seulement de la queue pénètre avec la tête mais cette partie disparaîtrait rapidement l'auteur ayant examiné 500 stades de pronucléi chez la souris, ne l'a jamais retrouvée.

Van der Stricht ne croit pas qu'elle persiste dans les œufs divisés en deux blastomères car dans la plupart des cas on ne l'aperçoit plus (35 p. 124) il pense que cet organe n'intervient pas dans le phénomène de la fécondation proprement dit s'opérant avant la formation du premier fuseau de segmentation. La queue se fusionnerait simplement avec l'un des blastomères.

En tout cas Van der Stricht ne l'a jamais observée dans les œufs divisés en 3 ou 4 blastomères

Il se demande si certaines formations telles que des amas de filaments enchevêtrés très colorables par l'hématoxyline au fer ou encore un aspect « spécial » du cytoplasme dans certains blastomères ne relèveraient pas de la présence de la queue.

H. Lams (19). A observé la persistance de la queue dans l'un des blastomères du cobaye, avec le même aspect morphologique que dans la trompe et dans le cytoplasme de l'œuf.

Il fait remarquer que si l'œuf est une cellule hermaphrodite puisqu'il possède un cytoplasme femelle et la queue du spermatozoïde, donc un cytoplasme mâle et des éléments nucléaires à la fois mâles et femelles, les deux blastomères ont par contre un cytoplasme essentiellement différent puisque l'une des cellules seulement a son vitellus constitué de cytoplasme à la fois mâle et femelle. Toutefois le sort réservé au blastomère qui renferme la queue n'a pu encore être poursuivi (Lams).

REVUE GÉNÉRALE

Historique

Les premiers fait connus sur la fécondation des mammifères remontent très loin. De la plus haute antiquité on vit la nécessité du concours des deux sexes. Mais des discussions régnaient sur la prédominance de l'un ou de l'autre sexe ou sur leur égale influence dans l'acte de la génération.

Hippocrate supposa que les deux sexes possèdent chacun deux semences l'une forte l'autre faible, dont ils tirent la source de toutes les parties de leur corps et principalement des centres nerveux ; que le mélange de ces liqueurs dans l'utérus sous l'influence propre de la chaleur de cet organe, donne naissance à l'embryon ; enfin que de ces deux semences la plus forte engendre les mâles et la plus faible les femelles.

Aristote admit que le fluide séminal renferme quelque chose d'immatériel et fournit la forme de l'embryon avec le principe de son mouvement : la femme n'ayant pas de semence, le sang des menstrues en tient lieu chez elle, ce sang est épaissi par le principe immatériel de la semence de l'homme et l'embryon naît de cette coagulation. En un mot, pour rappeler les expressions d'Aristote, le sang menstruel est le marbre, le sperme le sculpteur, le fœtus la statue.

Ces deux systèmes furent adoptés alternativement ou simultanément pendant plusieurs siècles.

Régnier de Graaf (1672) étudiant les femelles de mammi-

fères quelque temps après l'accouplement, constate sur l'ovaire autant de déchirures qu'il comptait d'œufs dans l'intérieur de l'utérus. Il reconnut l'importance des vésicules ovariques qui depuis ce temps portent son nom, et les regarda comme de véritables œufs, analogues à ceux des animaux ovipares.

En 1677 Leenwenhœck découvrit les spermatozoïdes. Une question se posa : celle de savoir si l'homme se forme postérieurement à la fécondation, ou s'il existe déjà tout formé dans la semence du mâle à l'état d'humonculus. Le plus grand nombre voulut voir des animaux dans le spermatozoïde et la femelle ne fut considérée que comme un terrain favorable à sa germination. De sorte que pour les partisans de la préexistence des germes, c'était le premier homme qui aurait porté toutes les générations dans son sein. C'était la théorie des spermistes à laquelle s'opposait celle des ovistes pour qui l'œuf contenait l'embryon préformé. Cet embryon se développait sous l'influence d'un principe immatériel ou aura émané du germe mâle.

Spallanzani (1777) eut le mérite d'instituer des expériences qui renversèrent la théorie de l'aura. Il montra que pour se développer les œufs de grenouille devaient être arrosés de liqueur séminale.

Ses expériences sur le barbet méritent d'être rapportées. Il enferma dans une chambre dont il garda la clef sur lui, un barbet qui avait mis bas. Il lui donne lui-même à manger. Au bout de 13 jours de claustration l'animal est en rut, il l'est encore 10 jours plus tard. Alors Spallanzani récolte chez un jeune chien 19 grains de liqueur séminale, il les place dans une seringue préalablement chauffée à 30° Réaumur et les injecte dans la cavité utérine, 62 jours après cette fécondation artificielle le barbet met bas 3 petits qui ressemblent à leur père et à leur mère.

Mais Spallanzini est oviste, pour lui la liqueur séminale est l'excitant qui détermine le développement du germe contenu dans l'œuf.

En 1824, Prévost et Dumas démontrèrent que les spermatozoïdes étaient nécessaires, le sperme filtré étant incapable de féconder les œufs.

Enfin, en 1827, C. E. de Baer découvrit l'ovule chez l'homme et chez les mammifères et démontra qu'il existe dans l'ovaire avant la conception. Mais il n'en reconnut pas la valeur réelle, et ne crut voir en lui qu'une vésicule comparable à la vésicule que Purkinje venait de découvrir presque en même temps dans l'œuf de l'oiseau, de là la comparaison qu'il établit entre l'œuf de l'oiseau tout entier et la vésicule de De Graaf elle-même. Coste en démontrant en 1834 l'existence d'une vésicule germinative, dans l'œuf de l'homme et des mammifères, et par là en assimilant cet œuf à celui des oiseaux et des autres ovipares complète la découverte de Baer.

Schwann (1839) considéra l'œuf entier comme une cellule. Deux ans plus tard Kœlliker montra que le spermatozoïde était lui aussi une cellule.

Dès lors l'union de l'œuf et du spermatozoïde est considérée comme le fait caractéristique de la fécondation. La fécondation n'est possible que si l'œuf est mûr, c'est-à-dire si son noyau a disparu (Vogt, Lereboullet, Robin) et s'il y a eu expulsion des globules polaires (Coste Robin). Après la fécondation l'œuf renferme un noyau vitellin (que Robin croît né de toutes pièces).

En 1875, O. Hertwig, étudia la fécondation des œufs d'oursins, et devina, sans l'avoir vu, que le pronucléus mâle s'unit au pronucléus femelle pour former le noyau de l'œuf fécondé. Vers la même époque parurent les travaux de Selenka, de Hermann Fol et de Van Beneden, de Boveri, qui

aboutirent à cette conclusion que les éléments mâles et femelles sont des fractions de cellules.

Les recherches de Van Beneden (1875 et 1880) sur la formation des feuillets chez le lapin et sur la maturation la fécondation chez les cheiroptères marquent le début d'une série d'études importantes concernant les mammifères. C'est à Van Beneden que revient le mérite d'avoir vu les globules polaires (27 p. 62) et d'avoir montré que leur expulsion est liée à la maturation ovulaire.

Puis vinrent les recherches de Tafani (1889) sur la maturation et la fécondation chez la souris.

En 1895 Sobotta étudia le même objet, mais avec un matériel beaucoup plus considérable.

Il sacrifia 750 animaux (27 p. 22) et trouva 1459 œufs dans la trompe parmi lesquels 1402 étaient normaux, 57 non fécondés ou dégénérés. Il est à noter que sur ce chiffre de 1402 il y avait 520 œufs au stade de pronucléi et 303 au stade de 2 blastomères. Malgré ce matériel considérable il n'observa qu'une seule fois la pénétration du spermatozoïde 27 p. 63) dans l'ovule.

Dans ces dernières années parurent toute une série de travaux, Rubaschkin (1905), Gerlach (1906), Lams et Doorme Sobotta, Mélissinos (1907), Anikiew (1908), Van der Stricht (1909) Athias (1910), Sobotta qui a repris ses premières recherches sur la souris et a quelque peu modifié ses premières conclusions surtout en ce qui concerne le nombre des mitoses de maturation.

Lams et Doorme ont étudié également les mitoses de maturation et la fécondation chez la souris blanche. Ils ont examiné 172 œufs, mais leur matériel utilisable se borne à 44 œufs ovariques et 46 œufs tubaires. Leurs conclusions diffèrent sensiblement de celles de Sobotta, enfin ils ont fait

une étude très complète du cytoplasme ovulaire, étude complètement négligée par ce dernier auteur.

Les dernières recherches de Van der Stricht ont porté sur plus de 300 ovules de chauve-souris. Son travail est remarquable par une étude complète du cytoplasme des formations mitochondriales, enfin il a pu retrouver certaines formations dont l'absence était auparavant regardée comme la règle.

Enfin Athias a étudié les mitoses de maturation dans les follicules atrésiques de diverses espèces de cheiroptères, de rongeurs et d'insectivores.

GÉNÉRALITÉS SUR LA FÉCONDATION

Si maintenant nous voulons résumer brièvement les faits que nous venons de décrire nous pouvons dire avec Lams et Doorme (18 p. 370) que la maturation et la fécondation comprennent chacune deux grands chapitres bien distincts : les transformations nucléaires et les transformations vitellines que subit l'œuf aux divers stades des mitoses de maturation, de la pénétration du spermatozoïde, de la formation des pronucléi.

Avant la maturation, le noyau de l'œuf est volumineux, entouré d'une membrane et pourvu d'une nucléole, sa chromatine est disposée en un réseau.

Au moment de l'apparition du 1er fuseau l'œuf atteint ses plus grandes dimensions. Aux stades ultérieurs il va éliminer une grande partie de sa substance nucléaire et une petite partie de son cytoplasme. Ainsi se réalise une double réduction nucléaire et cytoplasmique (Delage).

Au terme de ces phénomènes de réduction, l'ovule est apte à s'unir au spermatozoïde.

Après la pénétration du spermatozoïde les éléments chromatiques mâles et femelles subissent des modifications qui aboutissent à la formation des pronucléi ; la chromatine a le pouvoir de s'accroître par assimilation tout en gardant ses propriétés originelles.

On peut se demander si entre la pénétration du spermatozoïde et le stade des pronucléi prêts à fournir les chromosomes du fuseau de segmentation, la maturation de l'ovule ne continue pas à s'effectuer, pour n'être complète que lors de l'apparition de la mitose de segmentation. Au dernier stade de leur évolution les pronucléi contiennent un nombre de chromosomes moitié moindre que dans les cellules sexuelles ; en s'unissant ils vont fournir à l'œuf le nombre normal de chromosomes.

On peut donc dire à juste titre que la fécondation constitue un état binucléaire transitoire, caractérisé par la présence de deux noyaux d'origine différente.

On a dit que la fécondation représentait un processus de division cellulaire. Il y a quelque chose de vrai dans cette affirmation. Le processus de la fécondation rappelant la mitose puisqu'il se forme un fuseau où viennent prendre place des chromosomes et puisque cette mitose va produire les deux premières sphères de segmentation.

Mais on doit faire remarquer que cette similitude est loin d'être complète. En effet les chromosomes qui passent dans les blastomères proviennent de deux individus différents et de sexe opposé. De plus la 1re mitose de segmentation est précédée d'un stade au cours duquel deux individus cellulaires se fusionnent en un seul, et à la suite de la mitose de segmentation les individualités cellulaires ne sont pas augmentées.

Si maintenant nous envisageons à un point de vue général, l'évolution des êtres organisés nous pouvons faire la remar-

que suivante : Les cellules somatiques renferment un nombre n de chromosomes, les cellules sexuelles après maturation ne renferment plus que n/2 chromosomes.

On peut donc dire que dans la vie du phylum, il y a alternance constante de générations à n/2 (les cytes) et à n chromosomes (ovules fécondés, cellules somatiques en dérivant et gonies).

LA RÉDUCTION NUMÉRIQUE DES CHROMOSOMES LE PROCESSUS MEIOTIQUE

Si le nombre des chromosomes a pu être déterminé d'une façon exacte dans les cellules somatiques ou sexuelles de différentes espèces animales ou végétales, il n'en va pas de même chez les mammifères.

Nous avons vu que chez la souris le même observateur (Sobotta) donne des résultats différents dans deux travaux successifs et chez ce même animal les nombres indiqués varient suivant les auteurs de 8 (Melissinos) à 20 (Tafani).

Chez le cobaye ni Lams et Doorme ni Rubaschkhin n'ont pu les compter. On conçoit toutes les difficultés de la question si l'on considère que dans le même fuseau peuvent coexister des chromosomes encore indivis et d'autres déjà divisés. Enfin en raison de leurs dimensions les mêmes segments chromatiques peuvent être intéressés par plusieurs coupes successives.

Les observations montrent bien que chez les mammifères, dans l'ovogenèse comme dans la spermatogenèse il y a reduction du nombre des chromosomes, mais il n'est pas bien prouvé que cette réduction soit de moitié comme chez Ascaris megalocephala et les autres invertébrés chez qui

l'étude est facilitée par le petit nombre des éléments et leurs grandes dimensions. Toutefois on peut considérer comme réel ce fait de la réduction.

Nous avons vu que von Winiwarter, (1900) de l'étude des modifications nucléaires au cours de la période d'accroissement des éléments sexuels était arrivé aux conclusions suivantes : à la phase de synapsis les filaments chromatiques s'approchent deux à deux et se fusionnent pour former les cordons simples des noyaux pachytènes, de sorte qu'à ce stade chaque segment chromatique est formé par la jonction de deux filaments qui constituaient le noyeau leptotène. Puis ces cordons par une fente longitudinale donnent les cordons doubles du stade diplotène.

Dans cette conception, la réduction numérique s'explique par la fusion d'éléments chromatiques deux à deux et il est facile de comprendre que le nombre des segments du noyau pachytène sera égal à la moitié de celui des noyaux synaptiques. Cette pseudo réduction prophasique a été admise par Grégoire.

Avons-nous trouvé dans l'étude des mitoses chez les mammifères des faits susceptibles d'étayer ces conceptions? Les observations de Van der Stricht chez Vesperugo noctula sont les seules démonstratives à cet égard. Van der Stricht a vu, dans l'aire nucléaire de l'oocyte, après disparition de la membrane quelques boules chromatiques, présentant en leur milieu une aréole claire et ressemblant plus ou moins aux anneaux observés au même stade dans les spermatocytes. Cette formation peut être considérée comme résultant de la soudure des deux rameaux des anses diplotènes à leurs extrémités.

Au stade de la plaque équatoriale du 1er fuseau les segments chromatiques sont manifestement des chromosomes hétérotypiques dérivés des formes annulaires et leur mode

de division semble être dans certains cas longitudinal, comme dans les mitoses hétérotypiques. Cependant Van der Stricht estime qu'il est impossible d'affirmer s'il s'agit d'une division longitudinale complète ou d'une division transversale, ou d'une simple séparation de deux chromosomes primitivement unis au stade synaptique A l'étude de la réduction numérique des chromosomes se rattache celle de leur individualité de ces éléments, mais les faits capables d'étayer les théories émises à ce sujet n'ont pas été observés chez les mammifères.

LES GLOBULES POLAIRES

Les mitoses de maturation aboutissent en règle générale à la formation de deux corps de direction. Seule parmi les mammifères étudiés à ce point de vue, la souris ferait exception à cette loi.

Tafani, Sobotta, Gerlach et Melissinos, ont constaté que l'œuf de la souris n'expulsait dans la majorité des cas qu'un globule unique.

Lams et Doorme, Kirkham sont arrivés à des résultats opposés et n'admettent ce fait que dans un nombre restreint de cas.

Dans le même ordre d'idées Lams (19) a observé 1 fois chez le cobaye le non achèvement de la première mitose de maturation mais c'est là une exception qui n'infirme pas la règle. En étudiant les cinèses de maturation dans les œufs atrésiques Athias a observé que dans la majorité des cas, quand le 1er globule est formé l'oocyte de deuxième ordre contient un 2e fuseau ce qui prouve que si l'évolution se poursuivait elle donnerait 2 globules polaires (2 p. 159).

Sobotta (1895) admettait que dans 9/10 des cas on n'ob-

servait chez la souris qu'une seule mitose avec formation d'un globule unique, à la suite de nouvelles recherches il est arrivé à des conclusions quelque peu différentes. L'ovule de la souris (28 p. 514) subit toujours deux mitoses de maturation mais quatre fois sur cinq la première n'aboutit pas à la formation d'un globule polaire, le 1er fuseau ne franchit pas le stade de monaster mais à cette phase fournit directement les éléments du 2e fuseau. Sur 100 œufs au stade de pronuclée ou de premier fuseau de division, il a trouvé 74 fois 1 globule, et 22 fois seulement 2 globules, dans un autre lot de 100 œufs, il a observé 82 fois 1 globule et 18 fois 2 globules (28 p. 515).

Le globule absent serait constamment le 1er, car d'après Sobotta les 2 figures de direction ont des caractères bien tranchés qui permettent de les distinguer facilement et par conséquent de reconnaître celles qui ne forme pas de globule. Le 1er fuseau est moins superficiel que le 2e il est 2 fois plus long et 2 fois plus large, les filaments achromatiques sont beaucoup plus délicats, la forme elle-même de la figure achromatique diffère, les pôles sont largement ouverts dans la seconde. Les chromosomes du 1er fuseau sont doubles de ceux du 2e, leur forme est irrégulière ils présentent des épaississements latéraux.

Les conclusions de Lams et Doorme sont absolument différentes (18 p. 303) sur 48 œufs examinés ils ont trouvé 44 fois deux globules polaires, ils n ont pas constaté de différences entre les deux figures de maturation, et le seul caractère qui permette de distinguer la 2e serait la présence du 1er globule polaire.

Quoi qu'il en soit il semble bien exister chez la souris des ovules qui ne subissent pas 2 divisions de maturation et d'après Sobotta, Lams et Doorme auraient représenté comme globules polaires des éléments qui certainement n'en

sont pas (18 fig. 8, 15, 21, 23) mais sont de simples formations anormales dont il a signalé la présence éventuelle entre la membrane vitelline et la pellucide (28 p. 547).

Quant aux conclusions de Kirkham elles sont très discutables, dit Sobotta qui reproche à cet auteur d'avoir fait un travail trop sommaire avec des dessins trop schématiques. Notons que Kirkham a mentionné que le 1er globule polaire pourrait traverser la pellucide grâce à des mouvements amiboïdes (mittels amœboïder Einbewegung) ce qui expliquerait son absence possible. Sobotta, n'a jamais constaté cette migration et nie sa réalité (28 p. 50).

Il y a lieu de se demander si le globule polaire ne peut subir une telle réduction de volume qu'il soit impossible de le retrouver, peut-être également est-il entraîné par le rasoir lors de la préparation des coupes.

La formation d'un globule polaire unique est considérée comme caractéristique de la maturation des ovules parthénogénétique (2 p. 110).

Le fait a été constaté en particulier chez les *insectes*, chez les *oursins*. mais chez la souris il ne semble pas susceptible de recevoir la même interprétation.

Quelle est la signification des globules polaires ? Il y a lieu de rejeter l'hypothèse admise entre autres par Weismann qui considère les globules polaires comme de simples résidus, des corpuscules de rebut. Nés par un processus mitosique ils possèdent des éléments nucléaires et un cytoplasme ce sont évidemment des cellules et des cellules sœurs des oocytes dont ils diffèrent seulement par leur moindre abondance de vitellus tandis que leur constitution nucléaire chromatique et achromatique est analogue.

On peut voir le 1er globule se diviser.

Van Beneden (6 p. 551) a trouvé presque constamment 3 globules polaires chez le murin, le Dascynème et le Fer à

cheval, il faut admettre dans ces cas une division du premier corps de direction.

Sobotta (23 p. 515.) a observé 3 fois la présence de 3 globules polaires, on a alors 4 cellules provenant de la division de l'oocyte de premier ordre. De cette manière se vérifie chez les mammifères le même parallélisme entre l'évolution des cellules germinatives mâles et femelles qui fut observé d'abord chez Ascaris megalocephala et depuis dans toutes les espèces animales examinées à ce point de vue. Mais toutes les mitoses observées dans le testicule des mammifères au moins dans le testicule normal (A. Branca) sont des mitoses égales, tandis que celles nées de la division de l'oocyte une seule l'ovule mûr se montre apte à s'unir avec l'élément masculin. Les globules polaires sont des ovules abortifs.

Anormalement Francotte (1897) a observé la fécondation d'un globule polaire avec segmentation jusqu'à la phase de Gastrula chez un Polyclade le Prostheceræus vittatus. Une observation analogue a été faite par Van der Stricht (1904) chez Vesperugo noctula où il a vu un 1^er^ globule polaire de même taille que l'oocyte, pénétré par un spermatozoïde.

GENÈSE DES FUSEAUX DE DIRECTION

Si l'origine des fuseaux de direction a pu être étudiée chez certains animaux par exemple chez les myriapodes où Bouin a vu les fibres provenir de la charpente achromatique du noyau elle est très obscure chez les mammifères. Lams et Doorme (18 p. 275) reconnaissent que leurs préparations ne leur apprennent rien à ce sujet. Van der Stricht n'a pu dire aux dépens de quelles parties du noyau ou du cytoplas-

me se forment les fibres achromatiques.

Sobotta (28 p. 507) admet sans preuves du reste, que le fuseau naît des éléments achromatiques de la vésicule germinative.

Chez l'homme les faits sont plus démonstratifs dans les mitoses spermatocytaires. Au moment où les tronçons chromatiques s'individualisent aux dépens du cordon qui constitue le noyau il n'existe pas de fuseau. Ce fuseau paraît se constituer brusquement à côté du noyau aux dépens du corps cellulaire et quand la membrane nucléaire disparaît les chromosomes viennent prendre contact avec lui (A. Branca).

LES CORPUSCULES CENTRAUX ET LE CORPS VITELLIN DE BALBIANI.

On sait que le corps énigmatique appelé encore vésicule embryogène ou noyau vitellin de Balbiani fut étudié d'abord chez la Tegenaire et retrouvé ensuite chez de nombreux animaux.

Il apparaît sous forme de granules colorables comme la substance chromatique puis quand l'œuf augmente de volume, il augmente lui aussi, prend la forme d'un croissant puis d'un anneau périnucléaire et se désagrège en fin en petites masses irrégulières qui ne tardent pas à se transformer en sphérules graisseuses. A ce moment apparaissent dans le cytoplasme de nombreuses granulations de deutoplasme à la formation desquelles semblent participer les sphérules issues du corps vitellin.

Le corps vitellin a tous les caractères d'une sphère attractive il est formé (1) d'une masse colorable (zone médullaire de la sphère) où l'on trouve des grains safranophiles (corpuscules centraux) (2) d'une zone claire (zone corticale) (3)

d'une enveloppe de protoplasma filamenteux (région asteroïde de la sphère) Van der Stricht semble disposé à admettre que les corpuscules centraux du 1er fuseau dérivent de ceux contenus dans le corps vitellin. Mais le corps vitellin disparaît sans que l'on connaisse sa destinée et les centrosomes n'ont encore été trouvés que rarement dans les mitoses de maturation.

Au début de son évolution le corps vitellin est entouré de mitochondries qui se différencient dans la couche vitellogène. Ces mitochondries engendrent des filaments mitochondriaux ou même des pseudochromosomes qui gagnent ensuite la périphérie du cytoplasme. Van der Stricht a établi la participation des mitochondries à la formation du vitellus. Le vitellus ne se constitue qu'après l'apparition des mitochondries.

Meves à la suite de recherches faites sur la fécondation et le développement embryonnaire, a constaté la présence de mitochondries dans l'œuf et dans les cellules de l'embryon, il en a conclu que les mitochondries en raison de leur persistance jouaient un rôle dans la transmission des caractères héréditaires, mais c'est là une affirmation gratuite. Aussi bien le noyau qui persiste également pourrait remplir la même fonction.

EXPLICATION DES FIGURES

Notre matériel d'études a été fournis par 27 chauves-souris (Rhinolophus hipposideros). La fig. 1 provient d'une préparation de M. Branca ; les autres ont été choisies dans nos coupes.

Les 2 premières préparations proviennent d'animaux sacrifiés le 15 décembre les 2 autres ont été recueillis le 31 mars.

Nous avons utilisé les procédés ordinaires de fixation et la coloration. Les pièces fixées soit par le liquide de Branca soit par celui de Flemming, lavées à l'eau puis traitées par l'alcool iodé et passées ensuite dans l'alcool, ont été montées dans la paraffine, et colorées par l'hématoxyline au fer.

Les dessins ont été faits à 800 diamètres et réduits pour le clichage à 690.

Fig. 1. Oocyte à la fin de la période de croissance. (fixé le 15 décembre).

A côté du noyau présentant la structure réticulée de l'état quiescent on voit le corps vitellin avec ses 3 parties constitutives, entouré d'un croissant de mitochondries.

Le diamètre de l'oocyte atteint 60 μ. le grand diamètre du noyau est de 23 μ.

Fig. 2. — Premier fuseau de maturation formé dès le 15 décembre dans un ovule atrésique. La granuleuse est réduite à une assise unique de cellules folliculeuses caractéristique des ovules dégénérés. Les corpuscules centraux sont bien visibles à chaque pôle. Les caractères du fuseau sont les mêmes que dans les ovules normaux.

L'oocyte a un diam. de 75 μ, l'épaisseur de la pellucide est de 3, 7 μ, le fuseau a 20 μ de longueur sur 12 de largeur.

Fig. 3. — Pièce fixée le 31 mars. Etude des 2 pronucléi identiques, de structure réticulée. Les vésicules graisseuses sont localisées à 1 pôle.

Diam. de l'oocyte 75 μ..

Epaisseur maxima de la pellucide 12 μ. minima 3'7, μ diam. des pronuclei, 17 et 18 μ,

Fig. 4 — Pièce fixée également le 31 mars même stade, la chromatine se condense en granulations disposées le long des travées de linine La volarité de l'œuf est plus accusée, les vésicules graisseuses sont abondantes.

Diam. de l'oocyte 78,7 μ.

Diam. des pronucléi 13,7 μ et 17 μ.

Fig. 1

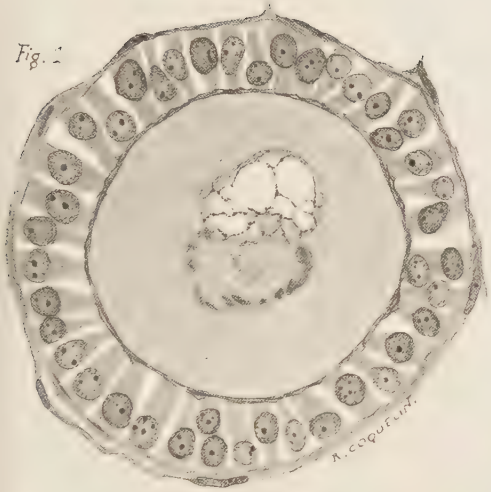

Fig. 3

Fig. 2

Fig. 4

CONCLUSIONS

1) Il semble qu'il y ait toujours deux mitoses de maturation consécutives.

2) La première s'effectue dans l'ovaire.

La deuxième commence dans l'ovaire et finit dans la trompe, de l'aveu de tous les auteurs qui se sont occupés de la question

3) La période à laquelle s'effectue la première mitose est variable.

a) Dans les follicules normaux elle s'effectue en mars.

b) Dans les follicules anormaux on peut l'observer dès le mois de décembre.

4) Il est facile de distinguer les follicules normaux des follicules anormaux.

Les follicules anormaux ne possèdent qu'une seule assise de cellules folliculeuses, les follicules normaux en présentent un grand nombre.

Les chromosomes dans leur nombre et dans leur forme, le fuseau, les corpuscules centraux, le cytoplasme sont identiques qu'il s'agisse de follicules normaux ou de follicules atrésiques.

Vu :
Le Président de la thèse,
NICOLAS.

Vu : *Le Doyen*,
LANDOUZY.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Université de Paris,
LIARD.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1 **ATHIAS**. Les phénomènes de division de l'ovule dans les follicules de De Graaf en voie d'atresie chez le Lerot (*Eliomys quercinus*). *Anat, Anzeiger*, XXXIV Band-1909.

2 — Sobre as divisoês da maturacâo do ovulo dos Mammiferos. Lisbonne, 1910.

3 **BALBIANI**. Centrosome et Dotterkern. *Journal de l'anat.* 1893.

4 **VAN BAMBECKE** Contribution à l'histoire de la constitution de l'œuf. *Arch. de Biologie*, XV. 1898.

5 **ED. VAN BENEDEN**. Contribution à la connaissance de l'ovaire des mammifères. L'ovaire de *Vespertilio murinus* et du *Rhinolophus Ferrum equinum. Arch. de Biol.* T. I. 1880.

6 **ED. VAN BENEDEN** et **CH. JULIN**. — Observations sur la maturation, la fécondation et la segmentation de l'œuf chez les chéiroptères. *Archiv. de Biol.* T. I. 1880.

7 **ED. VAN BENEDEN**. — Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire. *Arch. de Biol.* T. I. 1883.

8 **ED. VAN BENÉDEN** et **NEYT**. — Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitotique chez *l'ascaride megalocephale Bull. de l'Ac. roy. de Belgique*, 1887.

9 **A. BRANCA**. — Caract. des 2 mitoses de maturation chez l'homme. *C. r.de l'ass. des Anatom.* 1910.

10 — Précis d'histologie. Paris, 1910.

11 **FOOT** et **STROBELL**. — *American-Journal of Anatomy*. t. 2. (page 301). 1903.

12 **GERLACH**. — Ueber die Bildung der Richtungskœrper bei mus musculus. *Festchr f. Rosthal Wiesbaden.* 1906.

13 **GRÉGOIRE**. — Lss cinèses polliniques chez les Liliacées. *La cellule.* 1899.

14 — La réduction numérique des chromosomes et les cinèses de maturation. *La cellule* 1904.

15 — Les cineses de maturation dans les deux règnes. *La cellule* 1910.

16 **HENNEGUY**. — Le corps vitellin de Balbiani dans l'œuf des mammifères. *Journ. de l'Anat*, 1893.

17 **W. B. KIRKHAM**. — Maturation of the egg of the withe Mouse. *Reprinted from the transactions of the Connecticut Academy of Arts et sciences.* Vol. XIII, 1907.

18 **H. LAMS et DOORME.** — Nouvelles recherches sur la maturation et la fécondation de l'œuf des mammifères. *Arch. de Biol.* T. XXIII, 1907.

19 **H. LAMS.** — Recherches sur l'œuf de Cobaye (Cavia Cobaya), Maturation. Fécondation. Segmentation. *C. r. Ass. des anatomistes.* Bruxelles, 1910.

20 **PRENANT-BOUIN-MAILLARD.** — Traité d'histologie. T. I. 1904.

21 **PRENANT.**— La substance héréditaire et la base cellulaire de l'hérédité. *Jour. de l'anat.* 1910.

22 — Les mitochondries et l'ergastoplasma. *Ibid.* 1910.

23 **POTOCKI et BRANCA.** — L'œuf humain. Paris, 1905.

24 **E. D.RETTERER.**— Art. Fécondation. *Diction. de physiologie de Ch. Richet.*

25 **RABL.** — Zur Kenntniss der Richtungs spindeln in degenerirenden Sæugethierelern. *Sitz der Kais Akad. der Wiss in Wien Abtheil,* III. 1897.

26 **RUSSO.** — Sui mutamenti che subiscono i mitochondri e i materiali deutoplasmici dell'oocito di Coniglia in diversi periodi di inanizione. *Arch. fur Zell forschung Band 5.* 1910.

27 **SOBOTTA.** — Die Befruchtung und Furchudg des Eies der Maus. *Arch. f. mikr. Anat. Bd, 45.* 1895.

28 — Die Bildung der Richtungs-Kœrper bei der Maus. *Anat. Hefte. 35.* 1907.

29 **SPULER.** — Ueber die Teilungserscheinungen der Eizellen in de generirenden Follikeln. *Anat. Hefte 50* (p. 87.) 1900.

30 **VAN DER STRICHT.** — Les pseudochromosomes de l'oocyte de la chauve-souris. *C. r. Assoc. des anat.* 1902.

31 — La structure et la polarité de l'œuf de l'ovocyte de la chauve-souris (*V. noctula*). *Ibid.* 1903.

32 — La stucture de l'œuf des mammifères. *Arch. de Biol.* T. XXI. 1904.

33 — La structure de l'œuf chez la chienne et la genèse des corps jaunes. *Ibid.* 1908.

34 — Vitellogenèse dans l'ovule de la chatte. *Ann. Soc. Med de grand fasc. 4.* 1908.

35 — La structure de l'œuf des mammifères. *Chauve-souris* (*V. noctula.* 3e Partie. *Nom. publiées par la classe des sciences de l'Acad. royale de Belgique,* T. II. 1909.

36 — Contribution à l'étude du noyau vitellin de Balbiani dans l'ovocyte de la femme *Verhand, anat. Gesell.* 1898.

37 **TAFANI.** La fécondation et la segmentation étudiées dans les œufs des rats. *Arch. ital. de Biolog.* B. II. 1889.

38 **H. VON WINIWARTER.** — Recherches sur l'ovogenèse et l'organogenèse de l'ovaire des mammifères (*Lapin et Homme*) *Arch. de biol.* XVII, 1900.

39 **RUBASCHKIN.** — Uber die Reifungs und Befrucktungsprozesse des Meerschweincheneies. *Anat. Hefte Bd 29.* 1905.

40 **ANIKIEW** — Ueber den Bau der Eiprotoplasma und über die exzentriche Lagerung der Kernfigure in einigen Tubeneiern der Haus maun (Mus musculus. varietas alba). *Anatomischez Anzeiger* 32. 1908, p. (320-330).

41 **Y. DELAGE.** — Etudes expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthonogenèse artificielle chez les Echinodermes. *Arch. de zool exper.* T. IX. p. 285, 1901.

42 — Sur la maturation cytoplasmique et sur la déterminatiou de la plathenogenèse expérimentales. C. r. des séances de l'Ac. des sc. *I.* 133. p 346. 1901.

43 **MATHIAS DUVAL.** — L'Embryologie des chéiroptères. *Journal de l'anat.* 1895.

44 **MELISSINOS.** — Die Entwickelung des Eies der Mæuse (Mus musculus var alba und Mus rattus albus) von der ersten Furchungs Phænomen bis zur Festsetzung der Allantois an der Ectoplacentarplatte. *Arch. für mikroskonisphe Anatomic.* Bd. 70. 1907.

45 **A. NICOLAS.** Recherches sur l'embryologie des reptiles. *Arch. d'anat. microse.* T. III, 1900.

46 **O. HERTWIG.** — Handbuch der vergl. und exper. Eatwickelungsgeschischt der Wirbeltiere.